

Klimaschutz in Norderstedt



Klima-Bündnis

**Energetische Sanierung
der Lichtsignalanlagen
mit LED-Technik**



Norderstedt
Eine Idee voraus ...

© Herbert Brüning

Norderstedter Zielvorgaben

- ⇒ CO₂-Minderungskonzept mit den Handlungsfeldern öffentliche Einrichtungen, Energieversorgung, Bauleitplanung, Verkehr und Organisation
- ⇒ Eigene Zielvorgabe zur CO₂-Minderung:
minus 20% CO₂ bis 2005 (Basis: 1995)
- ⇒ Mitgliedschaft im Klimabündnis:
minus 50% CO₂ bis 2010 (Basis: 1987)
- ⇒ Errichtung einer Klimaschutz-Koordination: 5 Stellen
- ⇒ (Jährlich 1 Solaranlage auf öffentlichen Gebäuden)
- ⇒ Haushaltsmittel: 170.000,-- DM (für 1999)
 385.000,-- € (für 2007)



Beispiel: Lichtsignalanlagen



Ausgangslage

- 101 Ampeln in Norderstedt
- Betrieb teilweise noch mit 75 Watt-Glühlampen
- Austausch der Leuchtmittel alle 6-8 Monate (⇒ hoher Aufwand für Unterhaltung und Wartung)
- Kosten des Stromverbrauchs von 575.000 kWh im Jahr 2002:
ca. 76.500 €
- Kosten für die Wartung (je LSA: > 500 / 800 / 1000 €/a)



Analyse Einsparpotenzial

1001 Ohechaussee/Windorfer Straße		MS		Inbetriebnahme 17.06.00		Stadt Han		
		Energieverbrauch bei 230-Volt-Technik					Energieverbrauch LED-Technik	
	Signalgeberkammern	Beleuchtung [Watt]	Anzahl Signalgeber	Anzahl Brennstelle	Brennzeit [h/Tg]	Verbrauch [kWh] / Tg	Signalgeberkammern	Beleuchtung [Watt]
Art des Signalgebers								
Signalgeber D 200 mm / Fahrzeug / 3-feldig	3	60	0	0	0	0,00	3	20
Signalgeber D 200 mm / Fahrzeug / 3-feldig / Pfeil rechts	3	60	0	0	0	0,00	3	20
Signalgeber D 200 mm / Fahrzeug / 3-feldig / Pfeil links	3	60	0	0	0	0,00	3	20
Signalgeber D 200 mm / Fahrzeug / 3-feldig / Pfeil geradeaus	3	60	0	0	0	0,00	3	20
Signalgeber D 200 mm / Fahrzeug / 2-feldig / Pfeil rechts	2	60	0	0	0	0,00	2	20
Signalgeber D 200 mm / Radf. u. Fußg. / 3-feldig	3	40	12	36	24	17,28		
Signalgeber D 200 mm / Radf. u. Fußg. / 2-feldig	2	40	0	0	0	0,00	2	20
Signalgeber D 200 mm / Fahrzeug / 3-feldig (an Ausleger)	3	60	0	0	0	0,00	3	20
Signalgeber D 300 mm / Fahrzeug / 3-feldig	3	75	11	33	24	23,70	3	20
Signalgeber D 300 mm / Fahrzeug / 3-feldig / Pfeil rechts	3	75	2	6	24	3,60	3	20
Signalgeber D 300 mm / Fahrzeug / 3-feldig / Pfeil links	3	75	0	0	0	0,00	3	20
Signalgeber D 300 mm / Fahrzeug / 3-feldig / Pfeil geradeaus	3	75	0	0	0	0,00	3	20
Signalgeber D 300 mm / Fahrzeug / 3-feldig / Doppelpfeil	4	75	1	4	24	2,34	3	20
Blinker D 200 mm / Fahrzeug / 1-feldig	1	60	0	0	0	0,00	1	20
Blinker D 300 mm / Fahrzeug / 1-feldig	1	75	0	0	0	0,00	1	20
Diagonalfeld D 200 mm / Fahrzeug / 1-feldig	1	60	0	0	0	0,00	1	20
Diagonalfeld D 300 mm / Fahrzeug / 1-feldig	1	75	0	0	0	0,00	1	20
Bussignal D 200 mm / Bus / 3-feldig	3	60	0	0	0	0,00	3	20
Bussignal D 300 mm / Bus / 3-feldig	3	75	0	0	0	0,00	3	20
Gesamtanzahl Signalgeber / Brennstellen / Energieverbrauch			28	79		52,92		
Jahresverbrauch 230-V-Technik / LED-Technik / Einsparungen		230-V-Technik		19262,93		LED-Technik		

Wirtschaftlichkeitsberechnung

	Verbrauch	Kosten			
LED-Standardpreis	[kWh/a]	[€a]	10,3	Mischstrompreis (C/MWh)	Bewert ohne!
230-V-Technik	19.262,93	2.080			
Glühlampenwechsel		1.000			
Summe					
LED-Standardpreis	[kWh/a]	[€a]	10,3	Mischstrompreis (C/MWh)	
LED-Technik	3.756,48	406			
Glühlampenwechsel entfällt		0			
Summe					

	[kWh/a]	[€]	[a]
Strominsparung	15.506		
Reduzierung der		25.381,46	
CO ₂ -Emissionen	14.426	6.345,37	
Ertrag		19.036,10	7,1

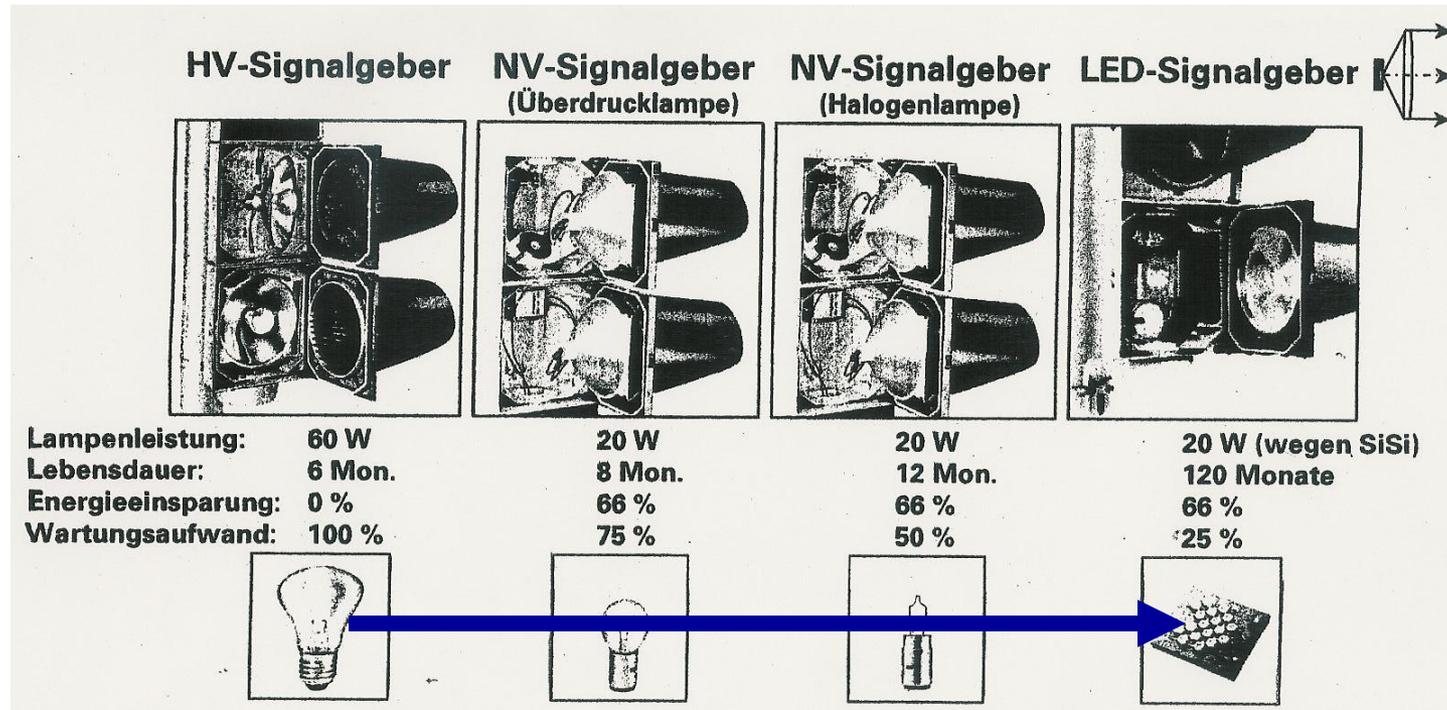
Wirtschaftlichkeitsber&Förderung.xls

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für jeden einzelnen Knotenpunkt:

- geringerer Stromverbrauch bei 20 kWh statt 75 kWh:
 $\approx 32.000 \text{ €/a}$ (für 49 LSA)
- Berücksichtigung der längeren Lebensdauer (Glühlampe: 6-8 Monate \Leftrightarrow LED: 10-15 Jahre)
 \Rightarrow Einsparung $\approx 35.000 \text{ €/a}$
- \Rightarrow Auswahl aller 49 LSA mit mittelfristiger Amortisation (<10 Jahre) für die Umstellung auf LED



Fortschritt bei Signalgebern



Argument Sicherheit



Es ist „grün“.

Ist es „grün“?



Der Phantomeffekt – wenn Licht der tiefstehenden Sonne in die Glühlampen der LSA fällt – tritt bei LED nicht auf!



Einfluss auf Wirtschaftlichkeit

1001 Ocheaussen / Nienborfer Straße		MS		Inbetriebnahme		17.06.00		Stadt Nord		
		Energieverbrauch bei 230-Volt-Technik					Energieverbrauch LED-Technik			
		Signalgeberkammern	Beleuchtung [Watt]	Anzahl Signalgeber	Anzahl Brennstelle	Betriebszeit [h/Tg]	Verbrauch [kWh] /Tg	Signalgeberkammern	Beleuchtung [Watt]	
Art des Signalgebers										
Signalgeber D 200 mm / Fahrzeug / 3-feldig	3	60	0	0	0	0,00	3	20		
Signalgeber D 200 mm / Fahrzeug / 3-feldig / Pfeil rechts	3	60	0	0	0	0,00	3	20		
Signalgeber D 200 mm / Fahrzeug / 3-feldig / Pfeil links	3	60	0	0	0	0,00	3	20		
Signalgeber D 200 mm / Fahrzeug / 3-feldig / Pfeil geradeaus	3	60	0	0	0	0,00	3	20		
Signalgeber D 200 mm / Fahrzeug / 2-feldig / Pfeil rechts	2	60	0	0	0	0,00	2	20		
Signalgeber D 200 mm / Radf. u. Fußg. / 3-feldig	3	40	12	36	24	17,28				
Signalgeber D 200 mm / Radf. u. Fußg. / 2-feldig	2	40	0	0	0	0,00	2	20		
Signalgeber D 200 mm / Fahrzeug / 3-feldig (an Ausleger)	3	60	0	0	0	0,00	3	20		
Signalgeber D 300 mm / Fahrzeug 3-feldig	3	75	11	33	24	26,70	3	20		
Signalgeber D 300 mm / Fahrzeug / 3-feldig / Pfeil rechts	3	75	2	6	24	3,60	3	20		
Signalgeber D 300 mm / Fahrzeug 3-feldig / Pfeil links	3	75	0	0	0	0,00	3	20		
Signalgeber D 300 mm / Fahrzeug 3-feldig / Pfeil geradeaus	3	75	0	0	0	0,00	3	20		
Signalgeber D 300 mm / Fahrzeug 3-feldig / Doppelpfeil	4	75	1	4	24	2,34	3	20		
Blinker D 200 mm / Fahrzeug / 1-feldig	1	60	0	0	0	0,00	1	20		
Blinker D 300 mm / Fahrzeug / 1-feldig	1	75	0	0	0	0,00	1	20		
Diagonalfeld D 200 mm / Fahrzeug / 1-feldig	1	60	0	0	0	0,00	1	20		
Diagonalfeld D 300 mm / Fahrzeug / 1-feldig	1	75	0	0	0	0,00	1	20		
Bussignal D 200 mm / Bus / 3-feldig	3	60	0	0	0	0,00	3	20		
Bussignal D 300 mm / Bus / 3-feldig	3	75	0	0	0	0,00	3	20		
Gesamtanzahl Signalgeber / Brennstellen / Energieverbrauch				26	79				52,92	
Jahresverbrauch 230-V-Technik / LED-Technik / Einsparungen		230-V-Technik				18262,88	LED-Technik			
Wirtschaftlichkeitsberechnung										
		Verbrauch	Kosten							
zu Standard		[kWh/a]	[€a]	10,8	Mischstrompreis [€/kWh]				Bewertung ohne	
230-V-Technik		76.262,58	2.090							
Glühlampenwechsel			1.000							
Summe			3.090							
gegen Standard		[kWh/a]	[€a]	10,8	Mischstrompreis [€/kWh]					
LED-Technik		3.756,48	406							
Glühlampenwechsel entfällt			0							
Summe			406							
Strominsparung	[kWh/a]	15.506								
Reduzierung der CO₂-Emissionen	[kg/a]	14.426								
Ertrag	[€/a]	2.975								
						in [€]	in [a]			
						Ampeleinlagekosten	25.381,46			
						Förderung (EPP)	8.345,37			
						Investition	18.036,09			
						Amortisationszeit		7,1		

- Stromverbrauch: abhängig von Betriebsart und Nutzung.
⇒ Umstellung von Fußgängerampeln i.d.R. unwirtschaftlich
- Position der Ampel: Einsatz von Hubfahrzeugen für Wartung (z.B. bei Peitschenmasten) erhöht die Kosten ⇒ höhere Wirtschaftlichkeit wartungsarmer LED
- Technischer Ausgangszustand: Sanierung von Glühlampen ist viel attraktiver als eine Umstellung von Niedervolt-Technik



Erst die Arbeit und dann ...

1001 Oberhausen / Nendorfer Straße MS Inbetriebnahme 17.06.00 Stadt Norderstedt bearb./no. Schreier Stand: 18.11.02																																																																																																																																										
Art des Signalgebers	Energieverbrauch bei 230-Volt-Technik						Energieverbrauch LED-Technik						Investitionen LED-Technik																																																																																																																													
	Signalgeberanzahl	Beleuchtung [Watt]	Anzahl Signalgeber	Anzahl Brennstelle	Betriebszeit [h/Tg]	Verbrauch [kWh] / Tg	Signalgeberanzahl	Beleuchtung [Watt]	Anzahl Signalgeber	Anzahl Brennstelle	Betriebszeit [h/Tg]	Verbrauch [kWh] / Tg	Einsparung kWh in %	Signalgeberanzahl	Beleuchtung [Watt]	Anzahl Signalgeber	Anzahl Brennstelle	Investition / Signalg.	Gesamtinvestition																																																																																																																							
Signalgeber D 200 mm / Fahrzeug / 3-feldig	3	60	0	0	0	0,00	3	20	0	0	0	0,00	3	20	0	0	0	538,04	0,00																																																																																																																							
Signalgeber D 200 mm / Fahrzeug / 3-feldig / Pfeil rechts	3	60	0	0	0	0,00	3	20	0	0	0	0,00	3	20	0	0	0	891,14	0,00																																																																																																																							
Signalgeber D 200 mm / Fahrzeug / 3-feldig / Pfeil links	3	60	0	0	0	0,00	3	20	0	0	0	0,00	3	20	0	0	0	891,14	0,00																																																																																																																							
Signalgeber D 200 mm / Fahrzeug / 3-feldig / Pfeil geradeaus	3	60	0	0	0	0,00	3	20	0	0	0	0,00	3	20	0	0	0	891,14	0,00																																																																																																																							
Signalgeber D 200 mm / Fahrzeug / 2-feldig / Pfeil rechts	2	60	0	0	0	0,00	2	20	0	0	0	0,00	2	20	0	0	0	420,14	0,00																																																																																																																							
Signalgeber D 200 mm / Radf. u. Fußg. / 3-feldig	3	40	12	36	24	17,28																																																																																																																																				
Signalgeber D 200 mm / Radf. u. Fußg. / 2-feldig	2	40	0	0	0	0,00	2	20	12	24	24	3,48	2	20	12	24	0	402,84	4835,28																																																																																																																							
Signalgeber D 200 mm / Fahrzeug / 3-feldig (an Ausleger)	3	60	0	0	0	0,00	3	20	0	0	0	0,00	3	20	0	0	0	895,04	0,00																																																																																																																							
Signalgeber D 300 mm / Fahrzeug / 3-feldig	3	75	11	33	24	26,70	3	20	11	33	24	5,28	3	20	11	33	0	909,24	10001,64																																																																																																																							
Signalgeber D 300 mm / Fahrzeug / 3-feldig / Pfeil rechts	3	75	2	6	24	3,60	3	20	2	6	24	0,88	3	20	2	6	1	1032,24	2084,48																																																																																																																							
Signalgeber D 300 mm / Fahrzeug / 3-feldig / Pfeil links	3	75	0	0	0	0,00	3	20	0	0	0	0,00	3	20	0	0	0	1032,24	0,00																																																																																																																							
Signalgeber D 300 mm / Fahrzeug / 3-feldig / Pfeil geradeaus	3	75	0	0	0	0,00	3	20	0	0	0	0,00	3	20	0	0	0	1032,24	0,00																																																																																																																							
Signalgeber D 300 mm / Fahrzeug / 3-feldig / Doppelpfeil	4	75	1	4	24	2,34	3	20	1	3	24	0,82	3	20	1	3	1	1032,24	1032,24																																																																																																																							
Blinker D 200 mm / Fahrzeug / 1-feldig	1	60	0	0	0	0,00	1	20	0	0	0	0,00	1	20	0	0	0	184,54	0,00																																																																																																																							
Blinker D 300 mm / Fahrzeug / 1-feldig	1	75	0	0	0	0,00	1	20	0	0	0	0,00	1	20	0	0	0	253,84	0,00																																																																																																																							
Diagonalfeld D 200 mm / Fahrzeug / 1-feldig	1	60	0	0	0	0,00	1	20	0	0	0	0,00	1	20	0	0	0	254,74	0,00																																																																																																																							
Diagonalfeld D 300 mm / Fahrzeug / 1-feldig	1	75	0	0	0	0,00	1	20	0	0	0	0,00	1	20	0	0	0	327,14	0,00																																																																																																																							
Bussignal D 200 mm / Bus / 3-feldig	3	60	0	0	0	0,00	3	20	0	0	0	0,00	3	20	0	0	0	816,54	0,00																																																																																																																							
Bussignal D 300 mm / Bus / 3-feldig	3	75	0	0	0	0,00	3	20	0	0	0	0,00	3	20	0	0	0	1317,00	0,00																																																																																																																							
Gesamtanzahl Signalgeber / Brennstellen / Energieverbrauch			25	79		52,92			28	66		10,32																																																																																																																														
Jahresverbrauch 230-V-Technik / LED-Technik / Einsparungen	230-V-Technik					19282,83	LED-Technik					3756,48	80%																																																																																																																													
<table border="1"> <tr> <td>Investitionen LED-Technik</td> <td>2805,00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Demon-/ Montage / SIGSI-Prüfung Signalgeber</td> <td></td> <td>2805,00</td> </tr> <tr> <td>Zwischensumme</td> <td></td> <td>2805,00</td> </tr> <tr> <td>Zuschl. Verfallsversicherung / Wochenendarbeit / Entsorgung</td> <td></td> <td>1541,33</td> </tr> <tr> <td>Gesamtsumme netto</td> <td></td> <td>21680,57</td> </tr> <tr> <td>Gesamtsumme brutto</td> <td></td> <td>23381,46</td> </tr> </table>																			Investitionen LED-Technik	2805,00																			Demon-/ Montage / SIGSI-Prüfung Signalgeber																			2805,00	Zwischensumme																			2805,00	Zuschl. Verfallsversicherung / Wochenendarbeit / Entsorgung																			1541,33	Gesamtsumme netto																			21680,57	Gesamtsumme brutto																			23381,46
Investitionen LED-Technik	2805,00																																																																																																																																									
Demon-/ Montage / SIGSI-Prüfung Signalgeber																			2805,00																																																																																																																							
Zwischensumme																			2805,00																																																																																																																							
Zuschl. Verfallsversicherung / Wochenendarbeit / Entsorgung																			1541,33																																																																																																																							
Gesamtsumme netto																			21680,57																																																																																																																							
Gesamtsumme brutto																			23381,46																																																																																																																							



Bewertung: Das Steuergerät ist 2000 erneuert worden. Die Signalgeber sind ohnehin zum größten Teil abgängig. Die Außenanlage muß dringend erneuert werden !

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist aufwändig und erfordert technische Erfahrung. Voraussetzung ist ein kompetenter „Kümmerer“ ...

Wirtschaftlichkeitsberechnung

	Verbrauch	Kosten	
LED-Signalgeber	10,32 kWh/a	10,32 €	10,32
230-V-Technik	19282,83 kWh/a	2080 €	
GüHampfenwechsel		400 €	
Summe			10,8
Mischstrompreis (Ct/kWh)			
LED-Technik	3756,48 kWh/a	400 €	
GüHampfenwechsel erfüllt		0 €	
Summe			400 €

	in €	in %
Ampelanlagekosten	25.381,46	
Förderzins (2,5%)	6.345,37	
Investition	19.036,09	
Amortisationszeit		7,1

	[kWh/a]	[-]
Stromersparung	16.506	
Reduzierung der CO ₂ -Emissionen	14.426	
Ertrag	2.978	

Wirtschaftlichkeitsber&Förderung xls

Grünes Licht für Klimaschutz



Umstellung von 49 LSA auf LED
(Realisierung 2003-2005):

- Stromeinsparung:
 $\approx 70\%$ (49 LSA) / 50% (101 LSA)
- verbleibender Stromverbrauch
(für 101 LSA): 289 statt 575 MWh
- Finanzielle Einsparung:
 $\approx 67.000 \text{ €/a}$ (mit Wartungskosten)
- Investitionssumme: 656.000 €
(davon Förderung: 138.000 €)
- LED liefern deutlich hellere
Signale \Rightarrow mehr Sicherheit



Werbung für die Stadt

Norderstedt setzt auf Spar-Ampeln

GLÜHBIRNEN ADE!
Moderne LED-Technik macht's möglich: Lichtzeichenanlagen verbrauchen weniger Energie und leuchten heller.

Andreas Burgmayer
Norderstedt

Genau 102 Ampelanlagen mit 60- bis 75-Watt-Glühbirnen stehen im Norderstedter Stadtgebiet. Sie regeln den Verkehr, und dabei fressen sie eine Menge Strom.



Die Stromspar-Ampel mit LED für Norderstedt: Bürgermeister Hans-Joachim Grote und Staatssekretär Michael Rocca begutachten die moderne Lichtsignalanlage. FOTO: BURGMAYER

77 000 Euro zahlte die Kommune im Jahr 2003. Grund genug für die Stadt, eine sparsame Alternative zu finden. Und das ist die LED-Technik. Moderne Ampelanlagen mit energiesparenden 20-Watt-Leuchtdioden. „Mit den LEDs können wir den Stromverbrauch bei den Ampeln um bis zu 70 Prozent senken“, sagt Bürgermeister Hans-Joachim Grote (49). Das sind immerhin fast 54 000 Euro pro Jahr.

14 Ampeln hat die Stadt schon umgerüstet. Seit fünf Monaten laufen sie mit guten Ergebnissen. Denn die LEDs sparen nicht nur Strom. Sie leuchten auch viel heller, machen den Verkehr sicherer. Zusätzliche Einsparungen ermöglichen die Ampeln über die Unterhaltskosten. Während die alten Ampeln zweimal im Jahr neue Birnen brauchen und mit hohem Personalaufwand gewar-

tet werden müssen, haben die LEDs eine nahezu lebenslange Laufzeit und brauchen so gut wie keine Wartung. Das halbiert die derzeitigen Unterhaltskosten. 150 000 Euro hat die Stadt für

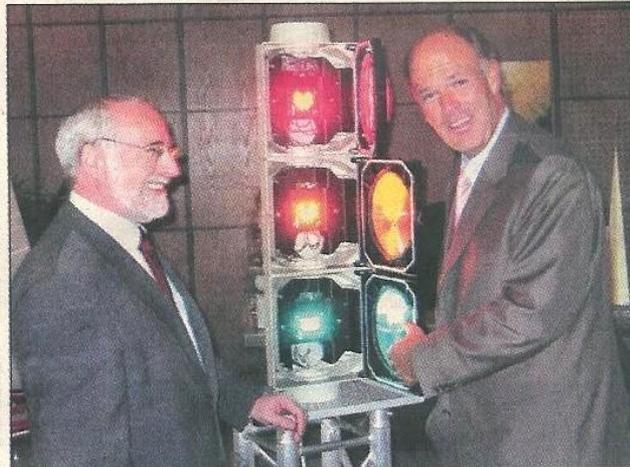
Norderstedter Zeitung
26./27.06.2004

Norderstedts Ampeln leuchten heller

LED's: Mehr Licht, weniger Energieverbrauch

Norderstedt (ps). 102 Ampeln - die heißen übrigens so, weil die ersten Anlagen an langen Seilen über der Straße hingen - gibt es in Norderstedt. 44 von ihnen sind bereits oder werden in den kommenden Wochen und Monaten auf eine neue Technik umgestellt. Die Lichtzeichenanlagen - so der korrekte Name - werden in Zukunft zwei Drittel weniger Strom verbrauchen, wesentlich weniger Wartungsaufwand verlangen und sehr viel heller leuchten. LED heißt das Zauberwort. LEDs- das sind „Licht Emittierende Dioden“ - sind das modernste, was es auf dem Gebiet der Lichtsignaltechnik gibt.

Weiter Seite 3



Staatssekretär Michael Rocca (r.) brachte 100.000 Euro vom Land für die neue Ampeltechnik mit. Bürgermeister Hans-Joachim Grote erklärt ihm die Vorteile der LED-Technik.

Foto: ps

Der Ampelumbau geht weiter



Überall in Norderstedt werden zurzeit die Ampeln auf die LED-Technik umgerüstet. Die moderne Lichtquelle hinter dem Rot-, Gelb- und Grünlicht leuchtet nicht nur wesentlich heller und erhöht so die Verkehrssicherheit. Sie ist auch sparsamer. Die Leuchtdioden verbrauchen weniger Energie und sind auch weniger anfällig für Ausfälle: Sie halten länger als die konventionellen Glühbirnen. Die Umrüstung ist für die Dauer

der Arbeiten an den jeweiligen Kreuzungen mit Verkehrsbehinderungen verbunden. Die Kreuzungen, an denen als nächstes umgerüstet wird, sind am Freitag, dem 14., Ulzburger Straße/Steindamm, am Dienstag, dem 18. Januar, Hummelsbütteler Steindamm/Lensahler Weg, am Mittwoch, dem 19., Ulzburger Straße/Forstweg und am Montag, dem 24. Januar, Ulzburger Straße/LangenharmerWeg. Foto: Has

Norderstedter
Anzeiger
30.06.2004



Norderstedt
Eine Idee voraus ...

Heimatspiegel
Extra

© Herbert Brüning

Externe Anerkennung



Norderstedt erhält 2007 den GreenLight-Award der Europäischen Kommission, GD für Energie und Verkehr, für die LSA-Umstellung auf LED.

Das Projekt wird ebenfalls bei der Energieolympiade des Landes SH prämiert.



Solche Anerkennungen sind sehr wichtig für die Akzeptanz vor Ort!



Praxiserfahrungen

- Nur wenige (lichttechnische) Klimaschutzmaßnahmen erfüllen die Prognose nach der Umsetzung derart gut
- Außerplanmäßige Bewilligung der Haushaltsmittel ist erfolgt, weil
 - ✓ herausragende CO₂-Minderung erreicht
 - ✓ hohe Wirtschaftlichkeit belegt und
 - ✓ Landesförderung (Pilotprojekt) gewährt wurde (Förderung eingestellt, da wirtschaftlich)
- In SH dürfen beim Neubau von LSA zukünftig nur noch LED-Signalgeber eingesetzt werden (Landesamt für Straßenbau und Verkehr an untere Straßenbaubehörden, Schreiben vom November 2002)



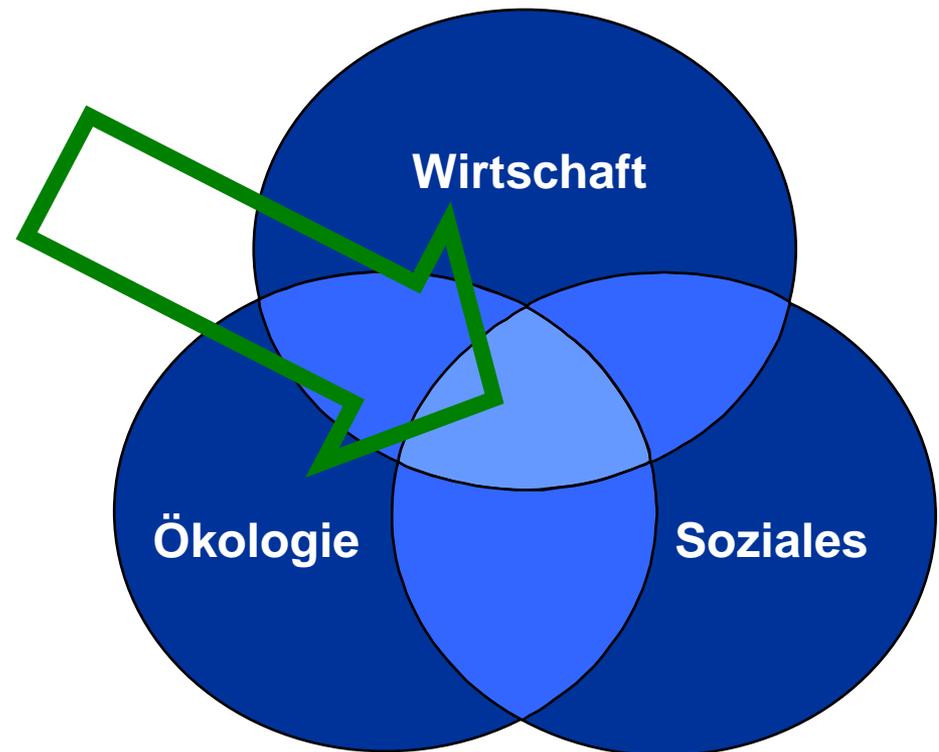
Nachhaltigkeitsstrategie

SUSTAINABLE DEVELOPMENT =

AUFRECHTERHALTBARE,
„NACHHALTIGE“
ENTWICKLUNG:

- ☑ ökologische,
- ☑ ökonomische und
- ☑ soziale

Ziele werden mit-
einander angestrebt.



Klimaschutz ist nachhaltig



Klimaschutz - und damit auch Energiemanagement im Bereich der Lichtsignalanlagen - erfüllt die Kriterien der **Nachhaltigkeit**, denn es ist

- ✓ **umweltverträglich**, das Weltklima auf einem für alles Leben auskömmlichen Niveau stabil zu halten,
- ✓ **sozial gerecht**, wenn nicht die Menschen in den ärmsten Ländern der Welt die Hauptlast des Treibhauseffekts tragen müssen und
- ✓ **wirtschaftlich sinnvoll**, mit Energie, Rohstoffen und Geld sparsam umzugehen.

Bildnachweis: BUND